

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

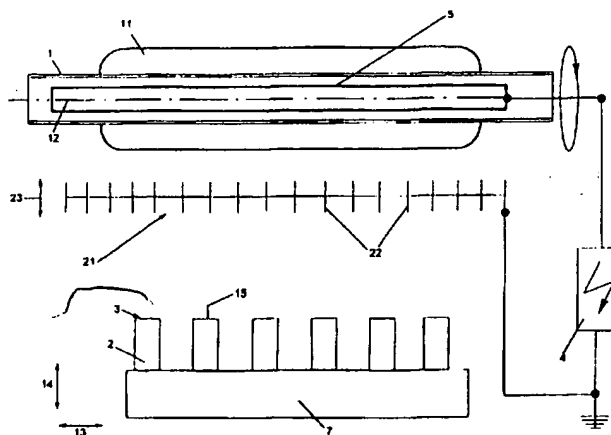
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : C03B 37/014, H05H 1/03	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/03441
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Januar 1998 (29.01.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/03843		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Juli 1997 (18.07.97)		
(30) Prioritätsdaten: 196 29 170.4 19. Juli 1996 (19.07.96) DE		
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HER- AEUS QUARZGLAS GMBH [DE/DE]; Quarzstrasse, D- 63450 Hanau (DE).		
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RUPPERT, Klaus [DE/DE]; Luisant Ring 13, D-63477 Maintal (DE). KÜNNE, Tina [DE/DE]; Dudenroder Strasse 34, D-63654 Büdingen-Wolf (DE). KLEINSORGE, Peter [DE/DE]; Alte Schmidtgasse 8, D-63571 Gelnhausen (DE).		
(74) Gemeinsamer Vertreter: STAUDT, Armin; Heraeus Quarz- glas GmbH, Schutzrechte, Quarzstrasse, D-63450 Hanau (DE).		

PTO 2003-4469

S.T.I.C. Translations Branch

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING QUARTZ GLASS BODIES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON QUARZGLASKÖRPERN



(57) Abstract

The invention concerns a process for producing quartz glass bodies, wherein SiO₂ particles are precipitated in layers on the cylinder jacket surface of a cylindrical support (1) that rotates about its longitudinal axis, thus forming an oblong porous green body (11). The SiO₂ particles are produced in precipitation burners (2), electrostatically charged in an electrical field that is maintained between the surface of the developing green body (11) and the precipitation burners (2), and then sintered in the direction of the green body (11).

(57) Zusammenfassung

Verfahren zur Herstellung von Quarzglaskörpern, bei dem SiO_2 -Partikel auf der Zylindermantelfläche eines um seine Längsachse rotierenden zylinderförmigen Trägers (1) unter Bildung eines länglichen porösen Grünkörpers schichtweise abgeschieden werden, wobei die SiO_2 -Partikel in Abscheidebrennern erzeugt und in einem elektrischen Feld, das zwischen der Oberfläche des sich bildenden Grünkörpers (11) und den Abscheidebrennern (2) aufrechterhalten wird, elektrostatisch aufgeladen und in Richtung auf den Grünkörper (11) anschließend gesintert werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Patentanmeldung

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Quarzglaskörpern

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Quarzglaskörpern, durch schichtweises Abscheiden von SiO_2 -Partikeln auf der Zylindermantelfläche eines um seine Längsachse rotierenden zylinderförmigen Trägers unter Bildung eines länglichen Grünkörpers, wobei die SiO_2 -Partikel in mindestens einem Abscheidebrenner erzeugt und in einem elektrischen Feld, das zwischen der Oberfläche des sich bildenden Grünkörpers und dem Abscheidebrenner aufrechterhalten wird, elektrostatisch aufgeladen und in Richtung auf den Grünkörper beschleunigt werden, und Sintern des so hergestellten Grünkörpers.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, mit einem um seine Längsachse rotierbaren Trägerrohr, mit mindestens einem Abscheidebrenner zur Abscheidung von SiO_2 -Partikeln auf der Mantelfläche des Trägerrohres unter Bildung eines länglichen Grünkörpers, und mit einer parallel zur Längsachse des Trägerrohres verlaufenden Niederschlagselektrode, die mit einer außerhalb des sich bildenden Grünkörpers angeordneten Sprühelektrode über eine Hochspannungsquelle verbunden ist.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß der angegebenen Gattung ergeben sich aus der DE-A1 44 16 351. Bei dem bekannten Verfahren zur Herstellung einer Quarzglas-Vorform werden in einem Hydrolyse-Brenner SiO_2 -Partikel erzeugt. Diese werden anschließend in einem elektrischen Feld aufgeladen und dadurch in Richtung auf die Mantelfläche eines um seine Längsachse rotierenden, rohrförmigen Trägers beschleunigt, wo sie unter Bildung eines porösen Grünkörpers abgeschieden werden. Zum schichtweisen Abscheiden der Partikel wird der Hydrolyse-Brenner entlang der Mantelfläche des Trägerrohres kontinuierlich hin- und herbewegt, wobei jeweils eine dünne Lage von SiO_2 -Partikeln auf der Grünkörper-Oberfläche aufgetragen wird. Der so hergestellte poröse Grünkörper wird anschließend unter Bildung der Quarzglas-Vorform verglast.

Bei der bekannten Vorrichtung ist zur Erhöhung der Abscheiderate der SiO_2 -Partikel zwischen der Mantelfläche und dem Hydrolyse-Brenner ein elektrisches Feld angelegt. Zur Erzeugung des elektrischen Feldes wird im Inneren des Trägerrohres eine erste Elektrode in Form eines dünnen Metalldrahtes angeordnet. Die zweite Elektrode wird durch das metallische Gehäuse des Hydrolyse-Brenners gebildet. Zwischen den beiden Elektroden wird mittels einer elektrischen Spannungsquelle eine Potentialdifferenz von einigen 10 kV aufrechterhalten. Das elektrische Feld erzeugt eine elektrostatische Aufladung der dielektrischen SiO_2 -Partikel, die dadurch in Richtung auf den Grünkörper beschleunigt werden. Daraus resultiert eine Verbesserung der Abscheideeffizienz gegenüber dem üblichen Verfahren ohne diese elektrostatische Aufladung.

Bei dem bekannten Verfahren ist die innerhalb des Trägerrohres angeordnete Niederschlags-elektrode örtlich feststehend, während die durch das Gehäuse des Hydrolyse-Brenners gebildete Sprühelektrode über die gesamte Länge des sich bildenden Grünkörpers hin- und herbewegt wird. Je nach Position der Sprühelektrode ergeben sich dadurch unterschiedliche Feldlinienverteilungen in bezug auf den Grünkörper. Der Wert für die über die Zeit integrierte Feldstärke für einen Punkt der Grünkörperoberfläche in der Mitte des Grünkörpers unterscheidet sich daher von dem entsprechenden Wert für einen Punkt an den Randbereichen. Dadurch kommt es zu ungleichmäßigen SiO_2 -Abscheideraten über die Länge des Grünkörpers. Die so hergestellten Grünkörper weisen daher axiale Dichtegradienten auf. Dadurch werden Bereiche unterschiedlicher Reaktivität im Grünkörper erzeugt, die sich insbesondere bei nachfolgenden Bearbeitungsschritten bemerkbar machen und nach dem Sintern des Grünkörpers Inhomogenitäten im Quarzglaskörper verursachen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mittels dem bei hoher Effizienz der Abscheidung Grünkörper herstellbar sind, die über ihre Länge homogene Quarzglaskörper ergeben, und eine für die Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung bereitzustellen.

Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Aufgabe ausgehend von dem eingangs beschriebenen Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Abscheiden der SiO_2 -Partikel mittels einer Vielzahl von Abscheidebrennern erfolgt, die in einer entlang dem Träger verlaufenden Brennerreihe über die Länge des sich bildenden Grünkörpers gleichmäßig verteilt angeordnet sind, und daß das elektrische Feld mindestens teilweise der Raumform des sich bildenden Grünkörpers nachgebildet wird, indem über dessen Länge gleichmäßig verteilte Ladungspunkte mittels einer parallel zur Längsachse des Trägers verlaufenden Niederschlagselektrode und

mindestens einer außerhalb der Oberfläche des Grünkörpers angeordneten Sprühelektrode, die als eine entlang dem Träger verlaufende, eine Vielzahl von Elektrodenspitzen aufweisende Elektrodenreihe ausgebildet ist, erzeugt werden.

Die Ladungspunkte außerhalb der Oberfläche des Grünkörpers werden durch mindestens eine Sprühelektrode erzeugt, die als eine entlang dem Träger verlaufende, eine Vielzahl von Elektrodenspitzen aufweisende Elektrodenreihe ausgebildet ist. Von den Ladungspunkten gehen elektrische Feldlinien aus (oder enden dort), und zwar in Richtung auf die Oberfläche des Grünkörpers. Im einfachsten Fall sind sie in einer parallel zur Längsachse des Trägers verlaufenden Reihe angeordnet, wobei dann auch die Abscheidung der SiO_2 -Partikel entlang und parallel zu einer solchen Reihe erfolgt. Der Einfachheit halber wird nachfolgend von einer solchen Anordnung ausgegangen.

Die Raumform des sich bildenden Grünkörpers wird durch seinen Durchmesser und durch seine Länge bestimmt. Wesentlich ist, daß über die Länge des Grünkörpers gleichmäßig verteilte Ladungspunkte erzeugt werden, wobei die Ladungspunkte zueinander einen äquidistanten Abstand haben können. Wesentlich ist, daß durch die Ladungspunkt-Verteilung entlang mindestens einer auf der Grünkörperoberfläche verlaufenden Linie ein homogenes elektrisches und im wesentlichen zeitlich konstantes Feld erzeugt wird, wobei die Abscheidung der SiO_2 -Partikel entlang einer solchen Linie erfolgt. Aufgrund der zeitlichen Konstanz und der Homogenität des elektrischen Feldes ist die Abscheiderate von der Position des Abscheidebrenners auf dieser Linie im wesentlichen unabhängig. Axiale Verschiebungen zwischen Abscheidebrenner und Grünkörperoberfläche entlang dieser Linie führen somit nicht zu einer Veränderung der Abscheiderate; diese ist daher zeitlich konstant. Axiale Dichteunterschiede im Grünkörper werden so vermieden.

Die Niederschlagslektrode kann innerhalb oder außerhalb des Trägers angeordnet sein. Wesentlich ist, daß sie parallel zur Längsachse des Trägers verläuft und die Erzeugung von Ladungspunkten ermöglicht, die über die Länge des Grünkörpers gleichmäßig verteilt sind. Hierzu erstreckt sich die Niederschlagslektrode üblicherweise mindestens über die gesamte Länge des Grünkörpers.

Ein schichtweises Abscheiden der SiO_2 -Partikel auf der Grünkörperoberfläche wird, wie üblich, durch eine axiale Verschiebung des Abscheidebrenners in bezug zur Grünkörperoberfläche erreicht.

Die Position der Ladungspunkte kann über der Grünkörperoberfläche mit der Zeit verändert werden. Beispielsweise entsprechend der axialen Hin- und Herbewegung des oder der Abscheidebrenner. In diesem Fall kann die Länge der Ladungspunkt-Anordnung wegen der ohnehin an den Enden des Grünkörpers üblicherweise vorhandenen Verjüngung ohne nennenswerte Nachteile etwas kleiner sein als die Länge des Grünkörpers. Unter einer gleichmäßigen Verteilung der Ladungspunkte über die Länge des Grünkörpers wird insofern auch eine gleichmäßigen Verteilung der Ladungspunkte über einen Teil der Länge des Grünkörpers, nicht nur über die gesamte Länge, verstanden.

Es ist aber auch möglich, die Position der Ladungspunkte in bezug auf die Grünkörperoberfläche konstant zu halten und lediglich den Abscheidebrenner relativ zur Grünkörperoberfläche hin und her zu bewegen. In diesem Fall werden die Ladungspunkte in einer feststehenden Anordnung, beispielsweise mit gleichem Abstand zueinander erzeugt, wobei die Länge der Anordnung etwas größer sein kann, als die Länge des Grünkörpers, um ein homogenes elektrisches Feld - in axialer Richtung gesehen - über den gesamten Grünkörper zu gewährleisten.

Das elektrische Feld entlang der Ladungspunkte ist grundsätzlich umso homogener, je kleiner der Abstand der Ladungspunkte zueinander ist. Bei sehr kleinen Abständen im Bereich von Millimetern macht sich eine Steigerung der Homogenität des Feldes aber nicht mehr in einer höheren Homogenität des Grünkörpers bemerkbar, so daß in der Praxis ein gegen Null gehender Abstand der Ladungspunkte nicht erforderlich ist. Überdies hängt die erforderliche oder geeignete Dichte der Ladungspunkte auch von dem Betrag ihrer möglichen axialen Verschiebung in bezug auf die Grünkörperoberfläche. Eine geeignete Dichte und Verteilung der Ladungspunkte zueinander ist von einem Fachmann anhand weniger Versuche leicht zu ermitteln.

Ein besonders homogenes elektrisches Feld über die Länge des Grünkörpers wird durch einen äquidistanten Abstand der Ladungspunkte zueinander gewährleistet.

Durch das Abscheiden der SiO_2 -Partikel mittels einer Vielzahl von Abscheidebrennern, die in einer entlang dem Träger verlaufenden Brennerreihe über die Länge des sich bildenden Grünkörpers gleichmäßig verteilt angeordnet sind, wird eine besonders hohe Effizienz der Abscheidung erreicht. Die Brennerreihe wird relativ zum Grünkörper hin- und herbewegt. Es ist daher nicht erforderlich, daß die Abscheidebrenner über die gesamte Länge des sich bildenden Grünkörpers gleichmäßig verteilt sind.

Unter einer Elektrodenreihe wird nachfolgend eine auf einem einstellbaren elektrischen Potential liegende Anordnung verstanden, bei der gleichmäßig über die Länge des Grünkörpers verteilte Elektrodenspitzen vorgesehen sind. Die Elektrodenreihe wird somit von Elektrodenspitzen gebildet, die - in Richtung der Längsachse des Trägers gesehen - den gleichen Abstand zueinander halten und die die oben genannten Ladungspunkte bilden. Insbesondere wegen der Vielzahl der über die Länge des Grünkörpers gleichmäßig verteilten Abscheidebrenner ist mit diesem Verfahren eine besonders rasche und effektive Herstellung des Grünkörpers möglich.

Die Elektrodenreihe kann parallel zur Brennerreihe verlaufen und unabhängig von der Brennerreihe, in axialer oder radialer Richtung bewegbar sein. Dadurch wird eine große Flexibilität des Verfahrens erreicht.

In einer bevorzugten Verfahrensvariante sind die Abscheidebrenner jedoch mit den Sprühelektroden, mittels denen das elektrische Feld erzeugt und aufrechterhalten wird, verbunden. Die Sprühelektroden erzeugen gleichmäßig über die Länge des Grünkörpers verteilte "Sprühpunkte", im Bereich von denen die Abscheidung von SiO_2 -Partikeln besonders effektiv ist. Dabei werden die Sprühpunkte zusammen mit den Abscheidebrennern relativ zur Grünkörperoberfläche bewegt. Die mit den Sprühelektroden verbundenen Abscheidebrenner sind auch radial bewegbar, um mit zunehmenden Durchmesser des Grünkörpers den Abstand der Brenner zur Oberfläche des Grünkörpers konstant halten zu können. Die axiale Bewegung der Ladungspunkte bzw. der Sprühpunkte entsprechend der Brennerbewegung fördert eine zeitlich konstante Abscheiderate.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, die Ladungspunkte mittels mindestens zweier, spiegelsymmetrisch zur Brennerreihe angeordneter Elektrodenreihen zu erzeugen. Aufgrund der symmetrischen Anordnung der Elektrodenreihen beiderseits der Brennerreihe wird eine besonders effiziente Abscheidung des SiO_2 -Partikel erreicht.

Es hat sich gezeigt, daß sich die Abscheideeffizienz steigern läßt, wenn das elektrische Feld durch Wechselspannung erzeugt und aufrechterhalten wird, wobei die angelegten Spannungen vorteilhafterweise im Bereich zwischen 1 kV und 20 kV liegen, also relativ niedrig sind.

Bei einer Verfahrensweise, bei der das elektrische Feld durch Anlegen einer Gleichspannung erzeugt und aufrechterhalten wird, wird eine hohe Abscheiderate erreicht, wenn die Sprühelektrode positiv aufgeladen wird.

Bei dem beschriebenen Verfahren besteht die Möglichkeit, bei der in dem elektrischen Feld nach vorbestimmten Zeitintervallen elektrische Überschläge erzeugt werden. Durch die Abscheidung der elektrostatisch aufgeladenen SiO_2 -Partikel kann es mit der Zeit zu einer merklichen Aufladung des Grünkörpers und damit zur Ausbildung elektrisch abstoßender Kräfte kommen. Um dies zu vermeiden kann die Spannung nach gewissen Zeitabständen gezielt so weit erhöht werden, daß Überschläge entstehen, über die dann die Ladungen abfließen können. Die hierfür geeigneten Zeitintervalle hängen von einer Vielzahl von Parametern ab, wie beispielsweise der Art und der Höhe der angelegten Spannung, dem Durchmesser des Grünkörpers sowie der Abscheiderate. Sie sind aber mittels weniger Versuche leicht zu ermitteln. Üblicherweise liegen die Zeitintervalle im Bereich von Minuten.

Hinsichtlich der Vorrichtung wird die oben angegebene technische Aufgabe ausgehend von der eingangs genannten Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Sprühelektrode eine Vielzahl von Elektrodenspitzen aufweist, die in mindestens einer, entlang dem Trägerrohr verlaufenden Elektrodenreihe über die Länge des sich bildenden Grünkörpers gleichmäßig verteilt angeordnet sind.

Die Sprühelektrode ist in Form mindestens einer Elektrodenreihe ausgebildet. Unter einer Elektrodenreihe wird dabei eine auf einem einstellbaren elektrischen Potential liegende Anordnung verstanden, bei der über die Länge des Grünkörpers gleichmäßig verteilte Elektrodenspitzen vorgesehen sind. Die Elektrodenreihe verläuft entlang dem Trägerrohr. Diese Anordnung und Ausführung der Sprühelektrode ermöglicht es, die Raumform des sich bildenden Grünkörpers anhand der Elektrodenspitzen mindestens teilweise nachzuformen. Zu der Raumform des Grünkörpers gehört seine Länge. Die Elektrodenspitzen können über eine Teillänge des Grünkörpers gleichmäßig verteilt sein, nicht unbedingt über die gesamte Länge des sich bildenden Grünkörpers. Dabei können die Elektrodenspitzen zueinander einen äquidistanter Abstand haben. Sie wirken als Ladungspunkte, von denen elektrische Feldlinien in Richtung auf die Oberfläche des Grünkörpers ausgehen (oder umgekehrt, dort enden).

Im einfachsten Fall verläuft die Elektrodenreihe parallel zur Längsachse des Trägerrohres. Sie kann entweder relativ zur Grünkörperoberfläche bewegt werden, beispielsweise entsprechend der axialen Bewegung des Abscheidebrenners während der SiO_2 -Abscheidung. Es ist aber auch möglich, die Position der Elektrodenreihe in bezug auf die Grünkörperoberfläche konstant zu halten, und lediglich den Abscheidebrenner relativ zur Grünkörperoberfläche zu bewegen.

Im zuletzt genannten Fall sollt die Länge der Elektrodenreihe nicht kleiner sein als di Länge des Grünkörpers, um eine homogenes elektrisches Feld über die gesamte Grünkörperlänge zu gewährleisten. Im Fall einer axialen Hin- und Herbewegung der Elektrodenreihe kann ihre Länge wegen der ohnehin an den Enden des Grünkörpers üblicherweise vorhandenen Verjüngung auch ohne nennenswerte Nachteile etwas kleiner sein als die Länge des Grünkörpers. Der Längenunterschied sollte aber nicht größer sein als die Länge der Verjüngung der Grünkörperenden, in Längsachsenrichtung gesehen.

Hinsichtlich der Wirkung einer über die Länge des Grünkörpers symmetrischen Verteilung der Ladungspunkte wird auf das oben zum erfindungsgemäßen Verfahren Gesagte verwiesen.

Zur Erzeugung einer homogenen Feldstärkeverteilung über die gesamte Grünkörperlänge sind die Ladungspunkte vorteilhafterweise über die gesamte Länge des Grünkörpers gleichmäßig verteilt. Die Ladungspunkte haben dabei einen äquidistanten Abstand zueinander.

Dadurch, daß mehrere Abscheidebrenner in einer entlang dem Trägerrohr verlaufenden Brennerreihe über die Länge des sich bildenden Grünkörpers gleichmäßig verteilt angeordnet sind, wird eine besonders effiziente Abscheidung erreicht.

Dabei hat es sich eine Ausführungsform der Vorrichtung als vorteilhaft erwiesen, bei der die Elektrodenreihe zwischen den Mündungen der Abscheidebrenner und dem Grünkörper angeordnet ist.

Die Brennerreihe wird über die Grünkörperoberfläche zyklisch hin- und herbewegt. Bei dieser Ausführungsvariante kann die Brennerreihe unabhängig von der Elektrodenreihe bewegbar sein.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Vorrichtung wird die Sprühelektrode durch mindestens eine, parallel zur Brennerreihe verlaufende Elektrodenreihe gebildet, die mit der Brennerreihe verbunden ist. In diesem Fall bewegt sich die Elektrodenreihe und damit die Reihe der Elektrodenspitzen entsprechend der Bewegung der Abscheidebrenner über die Grünkörperoberfläche. Dies trägt zu einer gleichmäßigen Feldstärken-Verteilung über die gesamte Länge des Grünkörpers bei. Selbstverständlich kann in kinematischer Umkehr zusätzlich oder anstelle der Bewegung von Brennerreihe und Elektrodenreihe auch der Grünkörper bewegt werden.

Entsprechend den Abscheid brennern sind die im Bereich ihrer Mündungen angeordneten Elektrodenspitzen auch radial bewegbar, um mit zunehmenden Durchmesser des Grünkörpers

den Abstand der Abscheidebrenner zur Oberfläche des Grünkörpers konstant halten zu können. Mehrere Elektrodenspitzen können dabei die Abscheidebrenner beispielsweise ringförmig umgeben.

Bei dieser Ausführungsform ist sowohl für die Bewegung der Brennerreihe als auch derjenigen der Elektrodenreihe nur eine Bewegungsvorrichtung und nur eine Regelung erforderlich. Außerdem ist gewährleistet, daß stets im Bereich der Mündung der Abscheidebrenner eine gleichmäßig hohe Feldstärke herrscht. Die elektrostatische Aufladung der SiO_2 -Partikel unmittelbar nach ihrer Bildung ist daher unabhängig von der Position des Abscheidebrenners etwa gleich.

Als besonders günstig hat es sich erwiesen, die Sprühelektrode durch mindestens zwei, spiegelsymmetrisch zur Brennerreihe angeordnete Elektrodenreihen auszubilden. Aufgrund der spiegelsymmetrischen Anordnung der Elektrodenreihen beiderseits der Brennerreihe wird eine besonders effiziente Abscheidung des SiO_2 -Partikel erreicht.

Eine in bezug auf die Grünkörperoberfläche wenigstens teilweise symmetrische Feldstärkeverteilung wird auch dadurch erleichtert, daß die Niederschlagselektrode innerhalb des Trägerrohres angeordnet ist. Als besonders günstig hat sich dabei eine die Niederschlagselektrode erwiesen, die innerhalb des Trägerrohres verläuft und die rohrförmig ausgebildet ist. Durch die Rohrform wird eine große Elektrodenoberfläche bereitgestellt. Es hat sich gezeigt, daß damit im Vergleich zu der aus dem Stand der Technik bekannten drahtförmigen Niederschlagselektrode, eine Erhöhung der Abscheideeffizienz erreicht wird. Die Länge der Niederschlagselektrode entspricht üblicherweise mindestens der Länge des Grünkörpers. Die Anordnung innerhalb des Trägers verhindert ein Abscheiden von SiO_2 -Partikeln auf der Niederschlagselektrode.

Als besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine Vermeidung von Verunreinigungen während der SiO_2 -Abscheidung hat es sich erwiesen, den oder die Abscheidebrenner aus Quarzglas auszubilden. Bei den nach dem Stand der Technik üblichen Hydrolyse-Brennern aus Metall sind metallische Verunreinigungen des Grünkörpers kaum zu vermeiden. Als Werkstoffe für die Niederschlags- und Sprühelektroden werden Edelstahl, Graphit oder karbonfaserverstärktem Kohlenstoff bevorzugt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und anhand einer Patentzeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen im einzelnen in schematischer Darstellung

- Figur 1** eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Reihe von Abscheidebrennern, die jeweils von einer Sprühelektrode umgeben sind,
- Figur 2** einen Schnitt durch die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung entlang der Linie A-B in einer Seitensansicht in Richtung des Richtungspfeils C und
- Figur 3** eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer beiderseits einer Brennerreihe angeordneten, feststehenden Sprühanode.

Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung weist ein Trägerrohr 1 aus Aluminiumoxid auf, eine Vielzahl von Hydrolyse-Brennern 2, die in einer gemeinsamen Brennerreihe 3 angeordnet sind und eine Gleichspannungsquelle 4, die mit einer innerhalb des Trägerrohres 1 angeordneten, rohrförmigen Niederschlagsselektrode 5 einerseits und mit einer Sprühelektrode 6 andererseits verbunden ist.

Die Brennerreihe 3 ist auf einem gemeinsamen Brennerblock 7 montiert, wobei der Abstand der benachbarter Brenner 2 etwa 15 cm beträgt. Die Brenner 2 bestehen aus Quarzglas. Der Brennerblock 7 ist geerdet.

An den beiden Längsseiten des Brennerblocks 7 sind jeweils rechenförmig ausgebildete Sprühelektroden 6 befestigt. Die Elektrodenspitzen 10 der rechenförmigen Sprühelektroden 6 sind jeweils beiderseits des Brennerblocks 7 mittels eines Halteteils 9 mit diesem elektrisch leitend verbunden. Dabei überragen die Elektrodenspitzen 10 die Brennermündungen 15 in Richtung des Grünkörpers 11 um etwa 20 mm. Der äquidistante Abstand der Elektrodenspitzen 10 zueinander beträgt etwa 7,5 cm. Sie sind über die Länge des Grünkörpers 11 gleichmäßig verteilt. Die Elektrodenspitzen 10 der beiden Sprühelektroden 6 sind spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet, wobei die Spiegelebene parallel zur Blattebene durch die Brenner 2 verläuft. Die Länge jeder der Sprühelektroden 6 entspricht - abgesehen von den verjüngten Endbereichen des Grünkörpers 11 - in etwa dessen Länge.

Im Ausführungsbeispiel überragt die Niederschlagsselektrode 5 den Grünkörper 11 beiderseits um etwa 30 cm.

Aus Figur 2 ist die Ausbildung und Anordnung der Elektrodenspitzen 10, sowie die Anordnung der Niederschlagsselektrode 5 innerhalb des Trägerrohres 1 ersichtlich.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand den Darstellungen in Figur 1 und Figur 2 näher erläutert.

Mittels der Brennerreihe 3 wird auf dem um seine Längsachse 12 rotierenden Trägerrohr 1 durch schichtweises Abscheiden von SiO_2 -Partikeln der Grünkörper 11 aufgebaut. Hierzu ist der Brennerblock 7 axial entlang der Längsachse 12 des Trägerrohres 1 um etwa einen Brennerabstand und radial in der Richtung senkrecht zur Längsachse 12 verschiebbar, wie dies anhand der Richtungspfeile 13 bzw. 14 angedeutet ist. Dabei wird der Abstand zwischen der Brennermündung 15 und der Grünkörperoberfläche konstant gehalten.

Mittels der Gleichspannungsquelle 4 wird zwischen der Niederschlagselektrode 5 und der Sprühelektrode 6 eine Hochspannung von ca. 50 kV eingestellt, wobei die Sprühelektrode 6 auf dem positiven Potential liegt.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung und Ausbildung der Elektroden 5; 6 wird über die Länge des Grünkörpers 11 ein elektrisches Feld erzeugt, das an jedem Punkt der Grünkörperoberfläche - auf einer Linie parallel zur Träger-Längsachse - etwa die gleiche Feldstärke aufweist. Die axiale Verschiebung des Brennerblocks 7 um einen Brennerabstand hat auf diesen Feldstärkeverlauf kaum Einfluß. Die Abscheideeffizienz ändert sich daher zeitlich nicht, so daß ein homogener Grünkörper 11 resultiert, aus dem durch Sintern ein Quarzglaskörper ohne Inhomogenitäten hergestellt werden kann.

Mit der Zeit kommt es durch die Abscheidung der elektrostatisch aufgeladenen SiO_2 -Partikel zu einer Aufladung des Grünkörpers 11. Die Hochspannung wird deshalb nach Zeitabständen von ca. 5 Minuten kurzzeitig auf bis zu 100 kV erhöht. Dabei entstehen Überschläge, über die dann die Ladungen abfließen können.

In einer alternativen Verfahrensweise wird anstelle der Gleichspannung zwischen den Elektroden 5; 6 eine Wechselspannung in Höhe von bis zu 20 kV angelegt. Dadurch ergibt sich eine Steigerung der Abscheideeffizienz. Eine zusätzliche Elektrode ist hierfür nicht erforderlich.

Sofern bei der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform identische Bezugsziffern wie in den Figuren 1 und 2 verwendet sind, bezeichnen diese gleiche oder ähnliche Bauteile oder Bestandteile der Vorrichtung, wie sie anhand dieser Bezugsziffern oben bereits näher erläutert sind.

Gemäß Figur 3 besteht die erfindungsgemäße Vorrichtung aus einem Trägerrohr 1 aus Aluminiumoxid, einer Vielzahl von Hydrolyse-Brennern 2, die in einer gemeinsamen Brennerreihe 3 angeordnet sind sowie einer Gleichspannungsquelle 4, die mit einer innerhalb des

Trägerrohr 1 angeordneten, rohrförmigen Niederschlagselektrode 5 innerseits und mit einer Sprühanode 21 andererseits verbunden ist.

Die Brennerreihe 3 ist auf einem gemeinsamen Brennerblock 7 montiert, wobei der Abstand der benachbarter Brenner 2 etwa 10 cm beträgt. Die Brenner 2 bestehen aus Quarzglas.

Die Sprühanode 21 ist langgestreckt und gitterförmig ausgebildet und zwischen den Brennermündungen 15 und der Oberfläche des Grünkörpers 11 angeordnet. Die Länge der Sprühanode 21 entspricht etwa der Länge des Grünkörpers 11. Sie ist mit Anodenspitzen 22 versehen, die auf die Oberfläche des Grünkörpers 11 gerichtet sind. Die Anodenspitzen 22 sind mit einem äquidistanten Abstand von ca. 3 cm zueinander angeordnet und über die Länge des Grünkörpers 11 gleichmäßig verteilt.

Die Niederschlagselektrode 5 überragt den Grünkörper 11 beiderseits um ca. 30 cm. Die Sprühanode 21 besteht aus Edelstahl, die Niederschlagselektrode 5 aus Graphit.

Mittels der Brennerreihe 3 wird auf dem um seine Längsachse 12 rotierenden Trägerrohr 1 durch schichtweises Abscheiden von SiO_2 -Partikeln ein Grünkörper 11 aufgebaut. Hierzu ist der Brennerblock 7 axial entlang der Längsachse 12 des Trägerrohres 1 um etwa einen Brennerabstand und radial in der Richtung senkrecht zur Längsachse 12 verschiebbar.

Mittels der Gleichspannungsquelle 4 wird zwischen der Niederschlagselektrode 5 und der Sprühanode 21 eine Hochspannung von ca. 80 kV eingestellt, wobei die Sprühanode 21 auf dem positiven Potential liegt.

Der Abstand der Sprühanode 21 von der Grünkörperoberfläche sollte möglichst klein sein. Im Ausführungsbeispiel wird er auf ca. 70 mm eingestellt und konstant gehalten. Hierzu ist die Sprühanode 21 in radialer Richtung bewegbar, wie dies anhand des Richtungspfeiles 23 angedeutet ist.

Durch diese Anordnung und Ausbildung der Elektroden 5; 21 wird über die Länge des Grünkörpers 11 ein elektrisches Feld erzeugt, das auf jedem in einer Linie parallel zur Reihe der Elektroden 5; 21 angeordneten Punkt der Grünkörperoberfläche in etwa die gleiche Feldstärke aufweist. Die axiale Verschiebung des Brennerblocks 7 um einen Brennerabstand hat daher auf die Feldstärke keinen Einfluß. Die Abscheideeffizienz ändert sich während der Abscheidung nicht, so daß ein homogener Grünkörper 11 resultiert.

Patentanmeldung

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Quarzglaskörpern

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Quarzglaskörpern, durch schichtweises Abscheiden von SiO_2 -Partikeln auf der Zylindermantelfläche eines um seine Längsachse rotierenden zylinderförmigen Trägers unter Bildung eines länglichen porösen Grünkörpers, wobei die SiO_2 -Partikel in mindestens einem Abscheidebrenner erzeugt und in einem elektrischen Feld, das zwischen der Oberfläche des sich bildenden Grünkörpers und dem Abscheidebrenner aufrechterhalten wird, elektrostatisch aufgeladen und in Richtung auf den Grünkörper beschleunigt werden, und Sintern des Grünkörpers, dadurch gekennzeichnet, daß das Abscheiden der SiO_2 -Partikel mittels einer Vielzahl von Abscheidebrennern (2) erfolgt, die in einer entlang dem Träger (1) verlaufenden Brennerreihe (3) über die Länge des sich bildenden Grünkörpers (11) gleichmäßig verteilt angeordnet sind, und daß das elektrische Feld mindestens teilweise der Raumform des sich bildenden Grünkörpers (11) nachgebildet wird, indem über dessen Länge gleichmäßig verteilte Ladungspunkte mittels einer parallel zur Längsachse des Trägers verlaufenden Niederschlagselektrode (5) und mindestens einer außerhalb der Oberfläche des Grünkörpers (11) angeordneten Sprühelektrode, die als eine entlang dem Träger (1) verlaufende, eine Vielzahl von Elektrodenspitzen (10; 22) aufweisende Elektrodenreihe (6; 21) ausgebildet ist, erzeugt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheidebrenner (2) mit den Sprühelektroden (6) verbunden sind, mittels denen das elektrische Feld erzeugt und aufrechterhalten wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladungspunkte mittels mindestens zweier, spiegelsymmetrisch zur Brennerreihe (3) angeordneter Elektrodenreihen (6; 21) erzeugt werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Feld durch Wechselspannung erzeugt und aufrechterhalten wird, wobei die Wechselspannung auf einen Betrag zwischen 1kV und 20 kV eingestellt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Feld durch Anlegen einer Gleichspannung erzeugt und aufrechterhalten wird, wobei an der Sprühelektrode (6; 21) das gegenüber der Niederschlagselektrode positivere Potential anliegt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem elektrischen Feld nach vorbestimmten Zeitintervallen elektrische Überschläge erzeugt werden.
7. Vorrichtung zur Herstellung von Quarzglaskörpern, mit einem um seine Längsachse rotierbaren Trägerrohr, mit mindestens einem Abscheidebrenner zur Abscheidung von SiO_2 -Partikeln auf der Mantelfläche des Trägerrohres unter Bildung eines länglichen Grünkörpers, und mit einer parallel zur Längsachse des Trägerrohres verlaufenden Niederschlagselektrode, die mit einer außerhalb des sich bildenden Grünkörpers angeordneten Sprühelektrode über eine Hochspannungsquelle verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprühelektrode (6; 21) eine Vielzahl von Elektrodenspitzen (10; 22) aufweist, die in mindestens einer, entlang dem Trägerrohr (1) verlaufenden Elektrodenreihe (6; 21) über die Länge des sich bildenden Grünkörpers (11) gleichmäßig verteilt angeordnet sind, und daß mehrere Abscheidebrenner (2) in einer entlang dem Trägerrohr verlaufenden Brennerreihe (3) über die Länge des sich bildenden Grünkörpers (11) gleichmäßig verteilt angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenreihe (6; 21) zwischen den Mündungen (15) der Abscheidebrenner (2) und dem Grünkörper (11) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprühelektrode durch mindestens eine, parallel zur Brennerreihe (3) verlaufende Elektrodenreihe (6; 21) gebildet wird, die mit der Brennerreihe (3) verbunden ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprühelektrode durch mindestens zwei, spiegelsymmetrisch zur Brennerreihe (3) angeordnete Elektrodenreihen (6; 21) gebildet wird.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederschlagselektrode (5) innerhalb des Trägerrohres verläuft und vorzugsweise rohrförmig ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Abscheidebrenner (2) aus Quarzglas besteht.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/03843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 C03B37/014 H05H1/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C03B B05B H05H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 44 16 351 A (SIECOR) 16 November 1995 cited in the application	1,7
A	see the whole document	2-6,8-12
Y	EP 0 476 218 A (CORNING INC) 25 March 1992 see column 3, line 10 - column 5, line 45 see claims; figures 2-4	1,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 281 (C-200), 15 December 1983 & JP 58 161936 A (SUMITOMO DENKI KOGYO KK), 26 September 1983, see abstract	1-12
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 November 1997

Date of mailing of the international search report

- 2.12.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kuehne, H-C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/EP 97/03843

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 182 (C-591), 27 April 1989 & JP 01 009821 A (SHINETSU SEKIEI KK), 13 January 1989, see abstract ---	1,7
A	DE 35 17 450 A (SIEMENS AG) 20 November 1986 see claims; figures ---	1-12
A	DE 36 10 161 A (LICENTIA GMBH) 1 October 1987 see claims ---	1
A	EP 0 539 198 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 28 April 1993 see claims; figures 2,7 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Interns Application No

PCT/EP 97/03843

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4416351 A	16-11-95	NONE	
EP 0476218 A	25-03-92	US 5116400 A AU 644155 B AU 7535691 A CA 2034772 A DE 69122586 D DE 69122586 T JP 4260618 A US 5211732 A	26-05-92 02-12-93 26-03-92 21-03-92 14-11-96 27-02-97 16-09-92 18-05-93
DE 3517450 A	20-11-86	NONE	
DE 3610161 A	01-10-87	NONE	
EP 0539198 A	28-04-93	JP 5319851 A JP 5345633 A JP 6001631 A JP 5116968 A JP 5116978 A JP 5116970 A CA 2080860 A KR 9506187 B	03-12-93 27-12-93 11-01-94 14-05-93 14-05-93 14-05-93 26-04-93 12-06-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 97/03843

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 C03B37/014 H05H1/03

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 C03B B05B H05H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 44 16 351 A (SIECOR) 16. November 1995 in der Anmeldung erwähnt	1,7
A	siehe das ganze Dokument	2-6,8-12
Y	EP 0 476 218 A (CORNING INC) 25. März 1992 siehe Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 5, Zeile 45	1,7
A	siehe Ansprüche; Abbildungen 2-4	1-12
	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 281 (C-200), 15. Dezember 1983 & JP 58 161936 A (SUMITOMO DENKI KOGYO KK), 26. September 1983, siehe Zusammenfassung	

	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. November 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02.12.97

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kuehne, H-C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 97/03843

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 182 (C-591), 27.April 1989 & JP 01 009821 A (SHINETSU SEKIEI KK), 13.Januar 1989, siehe Zusammenfassung ---	1,7
A	DE 35 17 450 A (SIEMENS AG) 20.November 1986 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1-12
A	DE 36 10 161 A (LICENTIA GMBH) 1.Oktober 1987 siehe Ansprüche ---	1
A	EP 0 539 198 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 28.April 1993 siehe Ansprüche; Abbildungen 2,7 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/03843

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4416351 A	16-11-95	KEINE	
EP 0476218 A	25-03-92	US 5116400 A	26-05-92
		AU 644155 B	02-12-93
		AU 7535691 A	26-03-92
		CA 2034772 A	21-03-92
		DE 69122586 D	14-11-96
		DE 69122586 T	27-02-97
		JP 4260618 A	16-09-92
		US 5211732 A	18-05-93
DE 3517450 A	20-11-86	KEINE	
DE 3610161 A	01-10-87	KEINE	
EP 0539198 A	28-04-93	JP 5319851 A	03-12-93
		JP 5345633 A	27-12-93
		JP 6001631 A	11-01-94
		JP 5116968 A	14-05-93
		JP 5116978 A	14-05-93
		JP 5116970 A	14-05-93
		CA 2080860 A	26-04-93
		KR 9506187 B	12-06-95

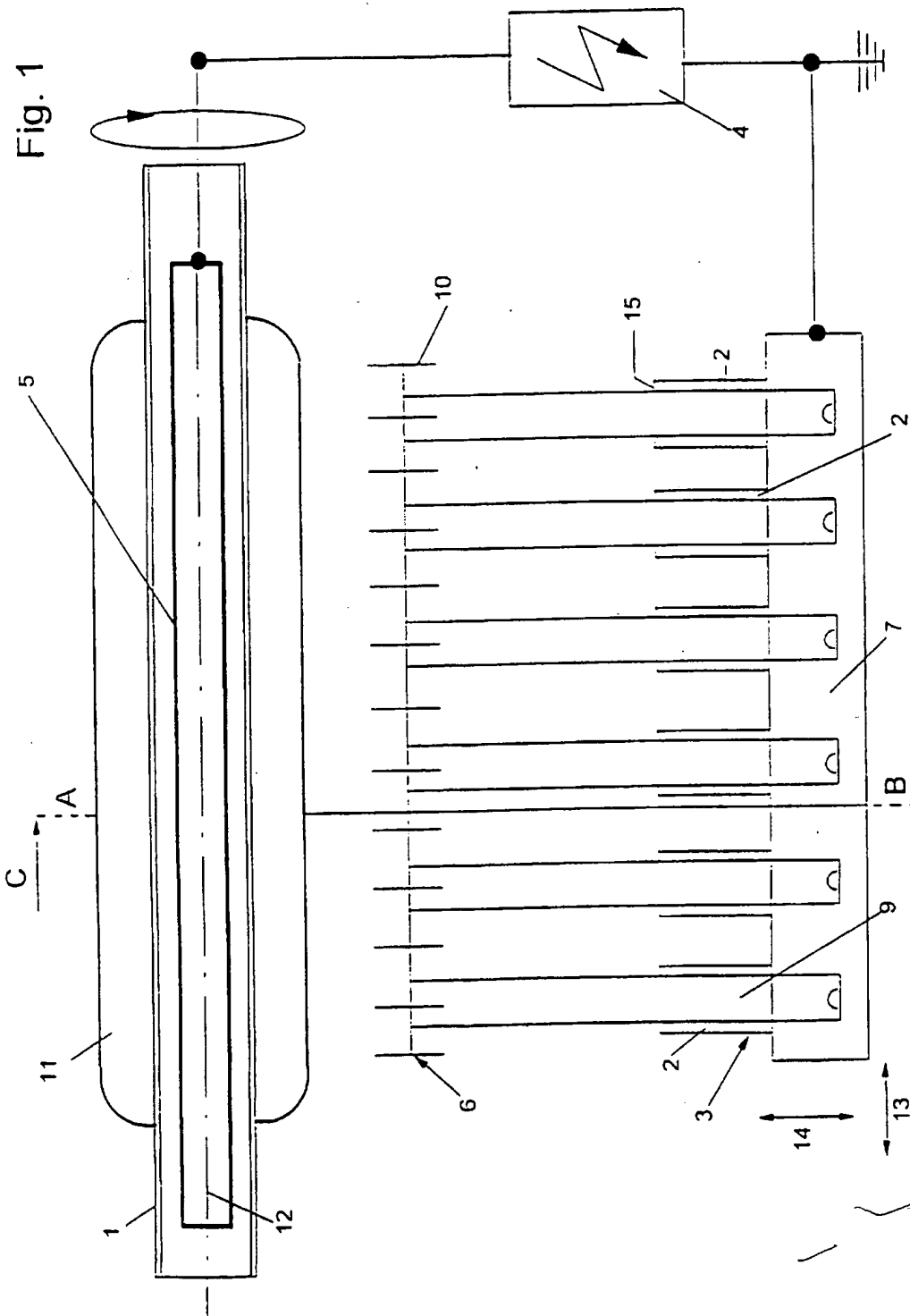


Fig. 2

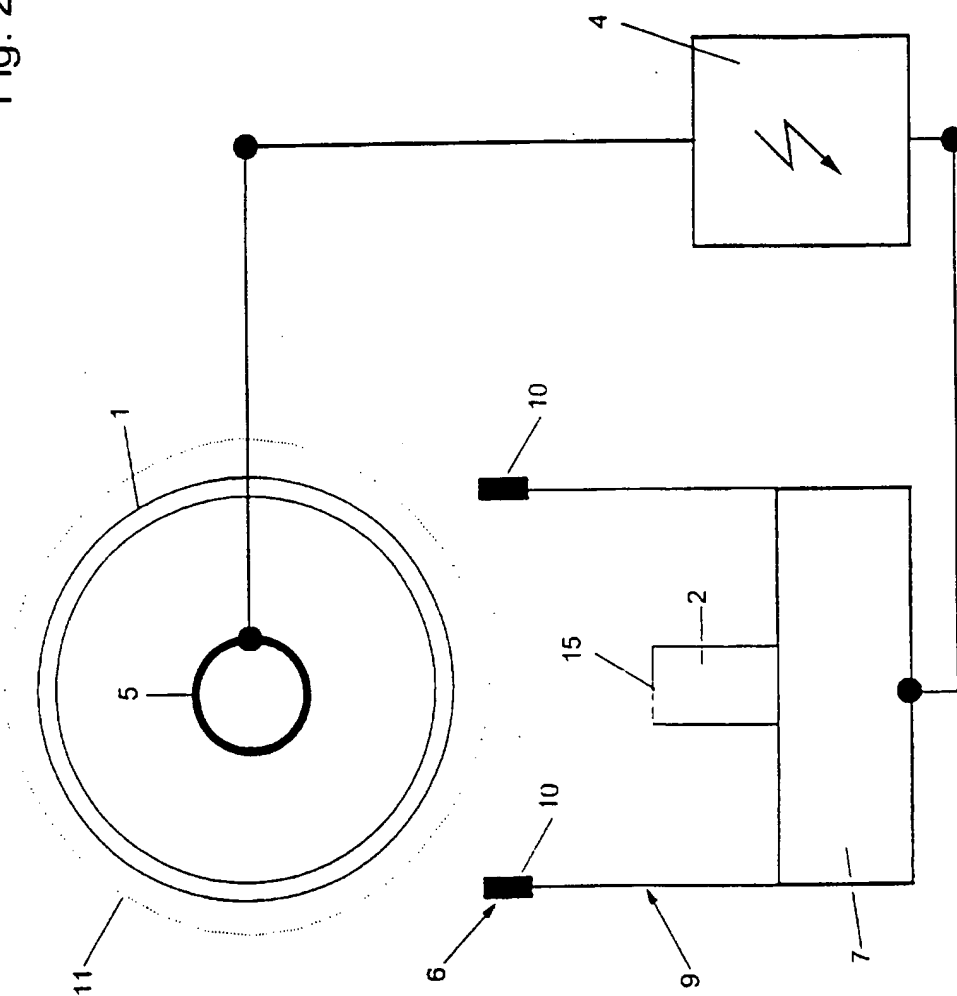
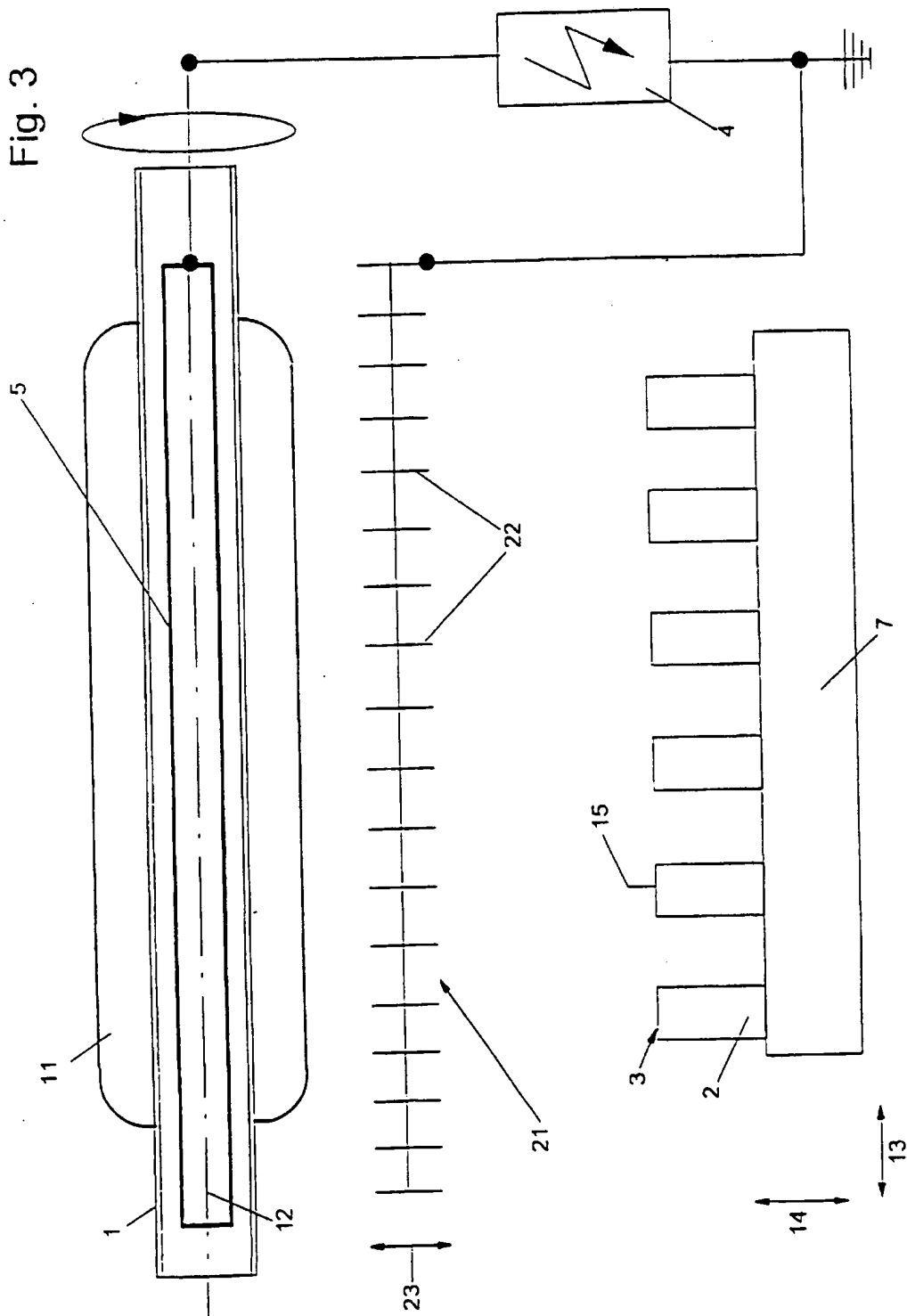


Fig. 3



PTO 03-4469

International Patent

Document No. WO 98/03441

PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING QUARTZ GLASS BODIES

[Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Quarzglaskörper]

Klaus Ruppert et al

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Washington, D.C.

July 2003

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

Country : International

Document No. : WO 98/03441

Document Type : Publication of the International
Application with International
Search Report

Language : German

Inventor : Klaus Ruppert, Tina Kuenne, and
Peter Kleinsorge

Applicant : Heraeus Quarzglas LLC, Hanau,
Federal Republic of Germany

IPC : C03B 37/014

Application Date : July 18, 1997

Publication Date : January 29, 1998

Foreign Language Title : Verfahren und Vorrichtung zur
Herstellung von Quarzglaskoerper

English Title : **PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING
QUARTZ GLASS BODIES**

Patent Application

Process and Device for Producing Quartz Glass Bodies

The invention concerns a process for producing quartz glass bodies via a layered deposition of SiO_2 particles on the cylindrical lateral area of a cylinder-shaped carrier that rotates around its longitudinal axis by forming a longitudinal green body, in which the SiO_2 particles are produced in at least one deposition burner and are electrically charged in an electric field, which is maintained between the surface of the green body to be formed and the deposition burner, and are accelerated in the direction of the green body, and a sintering of the green body obtained in this way.

The invention concerns also a device for carrying out the process having a carrier tube that rotates around its longitudinal axis, at least one deposition burner for depositing SiO_2 particles on the lateral area of the carrier tube by forming an elongated green body, and a precipitation electrode running parallel to the longitudinal axis of the carrier tube, which is connected to a spray electrode arranged outside of a green body being formed via a high voltage source.

¹ Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

A process and an arrangement of this kind can be found in DE-A1 44 16 351. In the known process for producing a quartz glass preform, SiO_2 particles are produced in a hydrolysis burner. These are then charged in an electric field and thereby accelerated in the direction of the lateral area of a tube-shaped carrier that rotates around its longitudinal axis, where they are deposited forming a porous green body. For a layered deposition of the particles, the hydrolysis burner is moved continuously back and forth along the lateral surface of the carrier tube, while a thin layer of SiO_2 particles is applied on the surface of the green body. The porous green body produced in this way is then vitrified forming the quartz glass preform.

/2

An electric field is applied in the known device to increase the deposition rate of the SiO_2 particles between the lateral surface and the hydrolysis burner. To produce the electric field is arranged in the interior of the carrier tube a first electrode in the form of a thin metal wire. The second electrode is formed by the metallic housing of the hydrolysis burner. Between the two electrodes is maintained a potential difference of a few 10 kV by means of an electric voltage source. The electric field generates an electrostatic charge of the dielectric SiO_2 particles, which are accelerated in this way in

the direction toward the green body. From this results an improvement of the deposition efficiency with respect to the usual processes without this electrostatic charge.

In the known process, the precipitation electrode is fixedly arranged within the carrier tube, while the spray electrode formed by the housing of the hydrolysis burner is moved back and forth over the entire length of the green body being formed.

Depending on the position of the spray electrode result, in this way, different flux line distributions with reference to the green body. The value of the field force integrated over time for one point of the green body surface in the center of the green body differs therefore from the corresponding value for one point at the border areas. It comes thereby to irregular SiO_2 deposition rates over the length of the green body. The green bodies produced in this way have therefore axial density gradients. Thereby are produced areas with different reactivity in the green body, which become particularly noticeable in the following processing steps, and can cause inhomogeneities in the quartz glass body after the green body has been sintered.

From the point of view of the process, this object is attained starting with the initially described process according to the invention by carrying out the deposition of the SiO_2 particles by means of a variety of deposition burners, which are arranged in

an array of burners running along the carrier uniformly distributed over the length of the green body being formed, and in that the electric field emulates at least in part the spatial shape of the green body being formed by producing charge points uniformly distributed over its length by means of a precipitation electrode running parallel to the longitudinal axis of the carrier and

/3

at least one spray electrode arranged outside of the surface of the green body, which is configured as an array of electrodes running along the carrier and having a multitude of electrode tips.

The charge points outside of the surface of the green body are generated by at least one spray electrode, which is configured as an array of electrodes running along the carrier and having a multitude of electrode tips. From the charge points go out electric flux lines (or end there), and in particular in the direction of the surface of the green body. In the simplest case, they are arranged in an array running parallel to the longitudinal axis of the carrier, whereas then also the deposition of the SiO_2 particles takes place along and parallel to such an array. The following description will be based on such an arrangement for reasons of simplicity.

The spatial shape of the green body being formed is determined by its diameter and by its length. It is essential that evenly distributed charge points be produced over the length of the green body, whereas the charge points can have a true distance with respect to each other. It is essential that a homogeneous electric and essentially time-constant field is produced via the charge point distribution along at least one line running on the surface of the green body, whereas the deposition of the SiO_2 particles takes place along such a line. Because of the time constancy and the homogeneity of the electric field, the deposition rate depends essentially from the position of the deposition burner on this line. Axial displacements between the deposition burner and the surface of the green body along this line do not lead consequently to a change of the deposition rate; the latter is therefore constant over time. Axial density differences in the green body are prevented in this way.

The precipitation electrode can be arranged inside or outside of the carrier. It is essential that it runs parallel to the longitudinal axis of the carrier and makes possible the production of charge points, which are evenly distributed over the length of the green body. For this purpose, the precipitation electrode extends usually at least over the entire length of the green body.

A layered deposition of the SiO_2 particles on the surface of the green body is achieved, as usual, via an axial displacement of the deposition burners with respect to the green body surface.

/4

The position of the charge points can be changed over time over the surface of the green body. For example, in accordance with the axial back and forth motion of the deposition burner or burners. In this case, the length of the charge point arrangement can be somewhat smaller than the length of the green body without any noticeable disadvantages due to the narrowing which exists usually anyway at the ends of the green body.

Under a regular distribution of the charge points over the length of the green body is insofar also understood a uniform distribution of the charge points over a part of the length of the green body, not only over the entire length.

However, it is also possible to keep constant the position of the charge points with reference to the surface of the green body and to merely move back and forth the deposition burner relative to the surface of the green body. In this case, the charge points are produced in a fixed arrangement, for example, with the same distance with respect to each other, whereas the length of the arrangement can be somewhat greater than the

length of the green body to ensure a homogeneous electric field (seen in the axial direction) over the entire green body.

The electric field along the charge points becomes basically more homogeneous as the distance to the charge points with respect to each other becomes smaller. In very small distances within the range of millimeters, an increase of the homogeneity of the field is no longer noticeable in a higher homogeneity of the green body, so that in the practice a distance going toward zero of the charge points is not required. Furthermore, the required or suitable density of the charge points depends also from the amount of its possible axial displacement with respect to the surface of the green body. A suitable density and distribution of the charge points with respect to each other is easy to determine by an expert based on a few tests.

A particularly homogeneous electric field is ensured over the length of the green body via a true distance of the charge points with respect to each other.

By depositing the SiO_2 particles by means of a variety of deposition burners, which are arranged evenly distributed in a burner array running along the carrier over the length of the green body being formed, is achieved a particularly high efficiency of the deposition. The burner array is moved back and forth relative to the green body. It is therefore not

required that the deposition burners be evenly distributed over the entire length of the green body being formed.

/5

Under an electrode array is understood in the following an arrangement applied on an adjustable electric potential, in which electrode tips that are evenly distributed over the length of the green body are provided. The electrode array is consequently formed by the electrode tips, which have the same distance with respect to one another (seen in the direction of the longitudinal axis of the carrier), and which form the above-mentioned charge points. In particular due to the multitude of the deposition burners evenly distributed over the length of the green body is possible a particularly fast and effective production of the green body with this process.

The electrode array can run parallel to the burner array and be movable independently from the burner array in axial or radial direction. In this way is achieved a great flexibility of the process.

In a preferred process variant, the deposition burners are, however, connected to the spray electrodes by means of which the electric field is generated and maintained. The spray electrodes generate "spray points," which are regularly distributed over the length of the green body, within a range in

which the deposition of the SiO_2 particles is particularly effective. The spray points are moved together with the deposition burners relative to the surface of the green body. The deposition burners connected to the spray electrodes are also radially movable, so as to be able to maintain constant the distance of the burners with respect to the surface of the green body with an increasing diameter of the green body. The axial motion of the charge points or spray points in accordance with the burner motion promotes a deposition rate that is constant over time.

It has been determined to be particularly advantageous to generate the charge points by means of at least two electrode arrays arranged mirror-symmetrically with respect to the burner array. Because of the symmetric arrangement of the electrode array on both sides of the burner array is achieved a particularly efficient deposition of the SiO_2 particles.

It has been shown that the deposition efficiency can be increased if the electric field is produced and maintained with an alternating voltage, whereas the applied voltages lie advantageously within the range of 1 kV to 20 kV, and are thus relatively low.

In a mode of operation in which the electric field is generated and maintained by applying a direct voltage is achieved a high deposition rate if the spray electrode is charged positively.

/6

A mode of operation that has proven particularly advantageous is one in which electric arcings are generated at specific time intervals in the electric field. Via the deposition of the electrostatically charged SiO_2 particles it can come over time to a noticeable charging of the green body and therewith to the formation of electrically rejecting forces. To prevent this, the voltage can be increased in a targeted manner according to specific time intervals by producing arcings over which then the charges can discharge. The time intervals that are suitable for this purpose depend from a variety of parameters such as, for example, the type and height of the applied voltage, the diameter of the green body, as well the deposition rate.

However, they are easy to determine with a few tests. The time intervals are usually within the range of minutes.

With respect to the device, the above-described technical object is attained based on the initially mentioned device in that the spray electrode has a multitude of electrode tips, which are arranged in at least one electrode array running along the

carrier tube distributed evenly over the length of the green body being formed.

The spray electrode is configured in the form of at least one electrode array. Under an electrode array is therein understood an arrangement applied on an adjustable electric potential, in which are provided electrode tips evenly distributed over the length of the green body. The electrode array runs along the carrier tube. This arrangement and embodiment of the spray electrode makes possible to postform at least in part the spatial shape of the green body being formed in view of the electrode tips. The electrode tips can be evenly distributed over a part of the length of the green body, but not necessarily over the entire length of the green body being formed. At the same time, the electrode tips can have a true distance with respect to one another. They act as charge points from which electric flux lines go out in the direction of the surface of the green body (or, vice versa, they end there).

In the simplest case, the electrode array runs parallel to the longitudinal axis of the carrier tube. It can be moved either relative to the surface of the green body, for example, according to the axial motion of the deposition burner during the SiO_2 deposition. However, it is also possible to keep constant the position of the electrode array with respect to the

surface of the green body, and to merely move the deposition burner relative to the surface of the green body.

/7

In the last-mentioned case, the length of the electrode array should not be smaller than the length of the green body to ensure a homogeneous electric field over the entire green body length. In the case of an axial back and forth motion of the electrode array, its length can also be somewhat smaller than the length of the green body without noticeable disadvantages due to the narrowing that exists anyway at the end of the green body. However, the length difference should not be greater than the length of the narrowing of the ends of the green body seen in the direction of the longitudinal axis.

With a view to the effects of a symmetric distribution of the charge points over the length of the green body, it is referred to what is disclosed above with respect to the process of the invention.

To produce a homogeneous field force distribution over the entire length of the green body, the charge points are advantageously evenly distributed over the entire length of the green body. The charge points have, at the same time, a true distance with respect to one another.

By arranging several deposition burners, which are evenly distributed over the length of the green body being formed, in a burner array running along the carrier tube is achieved a particularly efficient deposition.

An embodiment of the device in which the electrode array is arranged between the ends of the deposition burners and the green body has shown to be particularly advantageous.

The burner array is moved back and forth over the surface of the green body. In this variation of the embodiment, the burner array can be moved independently from the electrode array.

In another preferred embodiment variation of the device, the spray electrode is formed by at least one electrode array, which is connected to the burner array, and which runs parallel to the burner array. In this case, the electrode array and therewith the array of electrode tips, moves in accordance with the motion of the deposition burner over the surface of the green body.

This contributes to an even field force distribution over the entire length of the green body. Of course, also the green body can be moved in the kinematic reversal in addition or instead of the motion of the burner array and electrode array.

The electrode tips arranged in the area of the ends of the deposition burners can also be moved radially to be able to hold constant the distance of the deposition burner with respect to

the surface of the green body with an increasing diameter of the green body.

/8

Several electrode tips can surround the deposition burner, for example, in the shape of a ring.

In this embodiment is only required one moving device and only one control for moving the burner array as well as also for moving the electrode array. It is also ensured that in the area at the end of the deposition burner there is always an evenly high field force. The electrostatic charge of the SiO_2 particles directly after their formation is therefore approximately identical independently from the position of the deposition burner.

As particularly advantageous has been shown to be to configure the spray electrode by with least two electrode arrays arranged mirror-symmetrically with respect to the burner array. Based on the mirror-symmetric arrangement of the electrode arrays on both sides of the burner array is achieved a particularly efficient deposition of the SiO_2 particles.

An at least partially symmetric field force distribution with respect to the surface of the green body is also facilitated by arranging the precipitation electrode within the carrier tube. As particularly advantageous has shown to be at the same time a

precipitation electrode that runs within the carrier tube and is configured in tube shape. By means of the tube shape is provided a great electrode surface. It has been shown that with it is achieved an increase of the deposition efficiency in comparison with the wire-shaped precipitation electrodes known from the state of the art. The length of the precipitation electrode corresponds usually at least to the length of the green body. The arrangement within the carrier prevents a deposition of the SiO_2 particles on the precipitation electrode. As particularly advantageous from the point of view of preventing contaminations during the SiO_2 deposition has been shown to be the configuration of the deposition burner or burners of quartz glass. In the usual hydrolysis burners of the state of the art, which are made of metal, it is almost impossible to prevent metallic contaminations of the green body. As materials for the precipitation and spray electrodes are preferred high-grade steel, graphite, or carbon reinforced with carbon fibers.

The invention will be described in detail in the following with reference to the exemplary embodiments and the drawings of the patent shown in schematic illustration and wherein:

/9

Figure 1 shows a first embodiment of the device of the invention with an array of deposition burners, which are surrounded in turn by a spray electrode,

Figure 2 shows a section through the device shown in Figure 1 along the line A-B in a lateral view in the direction of the directional arrow C, and

Figure 3 shows a second embodiment of the device of the invention with a fixed spray anode arranged on both sides of a burner array.

The device shown in Figure 1 has a carrier tube 1 of aluminum oxide, a multitude of hydrolysis burners 2, which are arranged in a mutual burner array 3, and a direct voltage source 4, which is connected to a tube-shaped precipitation electrode 5 arranged within the carrier tube 1 on the one hand, and to a spray electrode 6 on the other hand.

The burner array 3 is mounted on a common burner block 7, wherein the distance between the neighboring burners 2 amounts to about 15 cm. The burners 2 are made of quartz glass. The burner block 7 is grounded.

On the two longitudinal sides of the burner block 7 are correspondingly mounted spray electrodes 6 configured in rake shape. The electrode tips 10 of the rake-shaped spray electrodes 6 are correspondingly electrically conductively

connected to the burner block 7 at both sides of the burner block by means of a holder 9. The electrode tips 10 therein project by about 20 mm over the burner ends 15 in the direction of the green body 11. The true distance of the electrode tips 10 with respect to one another amounts to about 7.5 cm. They are evenly distributed over the length of the green body 11. The electrode tips 10 of the two spray electrodes 6 are arranged mirror-symmetrically to each other, whereas the mirror plane runs parallel to the leaf plane through the burner 2. The length of each of the spray electrodes 6 corresponds (aside from the narrowed end areas of the green body 11) to about the same length.

In the exemplary embodiment, the precipitation electrode 5 projects by about 30 cm over the green body 11 on both sides. From Figure 2 can be seen the configuration and arrangement of the electrode tips 10, as well as the arrangement of the precipitation electrode 5 within the carrier tube 1.

The process of the invention will be explained in more detail in the following with reference to the illustrations shown in Figure 1 and Figure 2.

/10

The green body 11 is also formed by a layered deposition of SiO_2 particles by means of the burner array 3 on the carrier tube 1

that rotates around its longitudinal axis 12. For this purpose, the burner block 7 is displaceable axially along the longitudinal axis 12 of the carrier tube 1 by about one burner distance and radially in the direction vertical to the longitudinal axis 12, as is indicated with the directional arrows 13 or 14. The distance is in this way held constant between the burner end 15 and the surface of the green body. A high voltage of about 50 kV is set by means of the direct voltage source 4 between the precipitation electrode 5 and the spray electrode 6, wherein the spray electrode 6 lies on the positive potential.

By means of this arrangement of the invention and the configuration of the electrodes 5, 6 is generated an electric field over the length of the green body 11, which has about the same field force at any point of the surface of the green body (on a line that is parallel to the longitudinal axis of the carrier). The axial displacement of the burner block 7 by a burner distance has hardly any influence on this field force gradient. The deposition efficiency does not change therefore over time, so that a homogeneous green body 11 results, from which by sintering can be produced a quartz glass body without inhomogeneities.

Over time, it comes to a charging of the green body 11 through the deposition of the electrostatically charged SiO_2 particles. The high voltage is therefore increased for a short time to up to 100 kV at time intervals of about 5 minutes. In this way are produced arcings over which the charges can then be discharged. In an alternative mode of operation is applied an alternating voltage between the electrodes 5, 6 instead of the direct voltage with a height of up to 20 kV. In this way results an increase of the deposition efficiency. An additional electrode is not required for this purpose.

The same or similar elements or components of the device, which have already been explained above with respect to Figures 1 and 2, are provided with the same reference numerals in the embodiment shown in Figure 3.

According to Figure 3, the device of the invention consists of a carrier tube 1 of aluminum oxide, a multitude of hydrolysis burners 2, which are arranged in one mutual burner array 3, as well as a direct voltage source 4, which is connected to a

/11

tube-shaped precipitation electrode 5 arranged within the carrier tube 1 on the one hand, and to a spray anode 21 on the other hand.

The burner array 3 is mounted on a common burner block 7, whereas the distance between the neighboring burners 2 amounts to about 10 cm. The burners 2 are made of quartz glass. The spray anode 21 is elongated and configured in grid shape, and arranged between the burner ends 15 and the surface of the green body 11. The length of the spray anode 21 corresponds approximately to the length of the green body 11. It is provided with anode tips 22, which are directed toward the surface of the green body 11. The anode tips 22 are distributed at a true distance of about 3 cm with respect to each other and arranged evenly distributed over the length of the green body 11.

The precipitation electrode 5 projects by about 30 cm over both sides of the green body 11. The spray anode 21 is made of high-grade steel and the precipitation electrode 5 is made of graphite.

A green body 11 is formed by layered deposition of SiO_2 particles on the carrier tube 1 that rotates around its longitudinal axis 12 by means of the burner array 3. For this purpose, the burner block 7 is axially displaceable along the longitudinal axis 12 of the carrier tube 1 by about one burner distance and radially in the direction vertical to the longitudinal axis 12.

A high voltage of about 80 kV is set by means of the direct voltage source 4 between the precipitation electrode 5 and the spray anode 21, whereas the spray anode 21 lies on the positive potential.

The distance of the spray anode 21 from the surface of the green body should be as small as possible. In the exemplary embodiment it is set to about 70 mm and held constant. The spray anode 21 is movable in the radial direction for this purpose, as is indicated with the directional arrow 23.

By means of this arrangement of the invention and the configuration of the electrodes 5, 21 is generated an electric field over the length of the green body 11, which has about the same field force at any point of the surface of the green body on a line that is parallel to the array of the electrodes 5, 21. The axial displacement of the burner block 7 by one burner distance has therefore no influence on the field force. The deposition efficiency does not change during the deposition, so that a homogeneous green body 11 results.

/12

Patent Application

Process and Device for Producing Quartz Glass Bodies

Patent Claims

1. A process for producing quartz glass bodies via a layered deposition of SiO_2 particles on the cylindrical lateral area of a cylinder-shaped carrier that rotates around its longitudinal axis forming a longitudinal porous green body, in which the SiO_2 particles are produced in at least one deposition burner and are electrically charged in an electric field, which is maintained between the surface of the green body to be formed and the deposition burner, and are accelerated in the direction of the green body, and a sintering of the green body, wherein the deposition of the SiO_2 particles takes place by means of a multitude of deposition burners (2), which are arranged in a burner array (3) running along the carrier (1) evenly distributed over the length of the green body (11) being formed, and wherein the electric field is postformed at least in part in the spatial shape of the green body (11) being formed by generating charge points over this length evenly distributed by means of a precipitation electrode (5) running parallel to the longitudinal axis of the carrier and at least one spray electrode, which is configured as an electrode array (6, 21) running along the carrier (1) and having a multitude of electrode tips (10, 22) arranged outside the surface of the green body (11).

2. The process of claim 1, wherein the deposition burners (2) are connected to the spray electrodes (6) by means of which is generated and maintained the electric field.

/13

3. The process of one of the claims 1 or 2, wherein the charge points are generated by means of two electrode arrays (6, 21) arranged mirror-symmetrically with respect to the burner array (3).
4. The process of one of the preceding claims, wherein the electric field is generated and maintained via an alternating voltage, and the alternating voltage is set to an amount between 1 kV and 20 kV.
5. The process of one of the preceding claims, wherein the electric field is generated and maintained by applying a direct voltage, and a potential that is more positive with respect to the precipitation electrode is applied on the spray electrode (6, 21).
6. The process of one of the preceding claims, wherein electric arcings are produced in the electric field according to predetermined intervals.
7. A device for producing the quartz glass bodies having a carrier tube that rotates around its longitudinal axis, having at least one deposition burner for the deposition of

SiO₂ particles on the lateral surface of the carrier tube forming an elongated green body, and having a precipitation electrode running parallel to the longitudinal axis of the carrier tube, which is connected via a high voltage source to a spray electrode arranged outside of the green body being formed, wherein the spray electrode (6, 21) has a multitude of electrode tips (10, 22), which are arranged in at least one electrode array (6, 21) evenly distributed over the length of the green body (11) being formed, and wherein several deposition burners (2) are arranged along the carrier tube in a burner array (3) evenly distributed over the length of the green body (11) being formed.

8. The device of claim 7, wherein the electrode array (6, 21) is arranged between the ends (15) of the deposition burners (2) and the green body (11).
9. The device of claim 7 or 8, wherein the spray electrode is formed by at least one electrode array (6, 21) running parallel to the burner array (3), which is connected to the burner array (3).

/14

10. The device of one of the claims 7 to 9, wherein the spray electrode is formed by at least two electrode arrays (6,

21) arranged mirror-symmetrically with respect to the burner array (3).

11. The device of one of the claims 7 to 10, wherein the precipitation electrode (5) runs within the carrier tube and is preferably configured in tube shape.
12. The device of one of the claims 7 to 11, wherein the at least one deposition burner (2) is made of quartz glass.

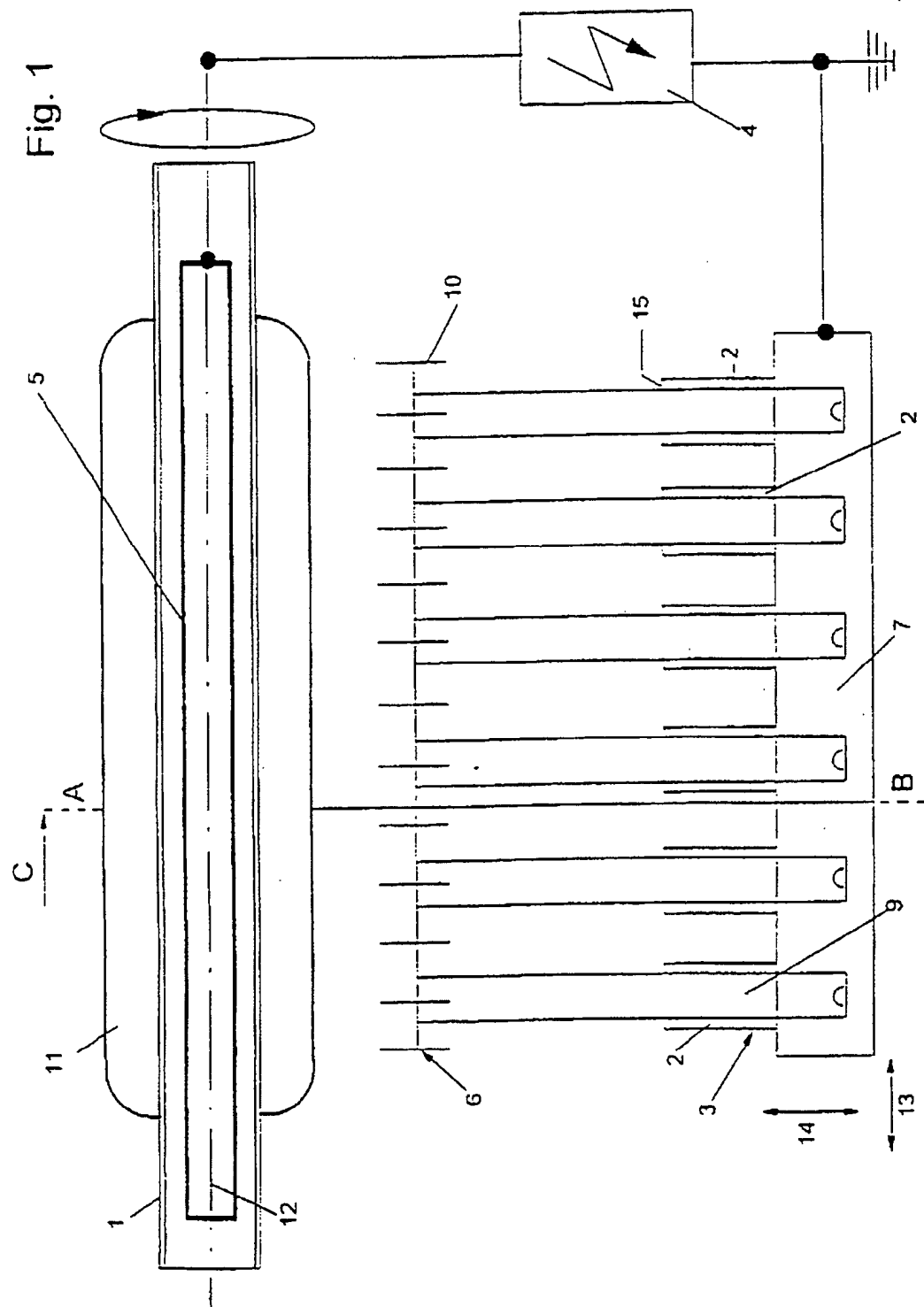


Fig. 2

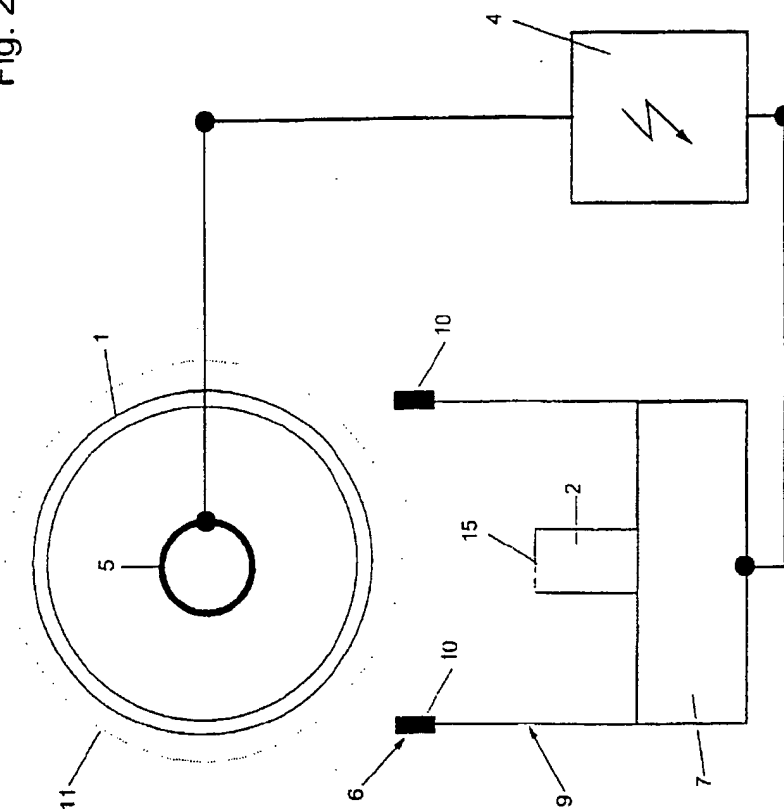


Fig. 3

